УДК 677.21.021.152.4
DOI 10.47367/0021-3497_2025_5_279

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОЛКОВЫХ БАРАБАНОВ ОЧИСТИТЕЛЯ ХЛОПКА-СЫРЦА ОТ МЕЛКОГО СОРА НА ОЧИСТИТЕЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ

EXPERIMENTAL STUDY OF THE PARAMETERS OF SPIKE DRUMS OF A RAW COTTON CLEANER FROM FINE DEBRIS FOR A CLEANSING EFFECT

Р.Х. РОСУЛОВ[1], Б.Ч. ПАРДАЕВ[1], О.Н. КАРШИЕВ[2], А.М. ЭРДОНОВ[2], Х.Г. ДИЁРОВ[2], Б.Э. ТУРДИЕВ[2]

R.H. ROSULOV[1], B.CH. PARDAYEV[1], O.N. KARSHIYEV[2], A.M. ERDONOV[2], H.G. DIYOROV[2], B.E. TURDIEV[2]

**([1]Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
[2]Термезский государственный университет инженерии и агротехнологии)**

**([1]Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
[2]Termiz State University of Engineering and Agricultural Technology)**

e-mail: rasulov.ruzimurad@mail.ru

В статье рассмотрено влияние конструктивных параметров последовательно установленных колковых барабанов на эффективность очистки хлопка-сырца от мелкого сора. Эксперименты проводились на модернизированном очистителе от мелких сорных примесей марки 1ХК. Установлено, что по мере продвижения хлопковой массы от секции к секции очистительный эффект снижается, что связано с уменьшением общего количества сора в перерабатываемом материале и разделением массы хлопка на более мелкие клочки. Оснащение барабанов в каждой последующей секции колками меньшей высоты позволяет обрабатывать более тонкий слой материала и за счет этого повысить очистительный эффект. Экспериментально доказано, что уменьшение высоты колков последовательно на 5 мм на каждом следующем барабане позволяет повысить очистительный эффект трехбарабанного очистителя в среднем на 12% в зависимости от его производительности.

The article considers the influence of the design parameters of sequentially installed spike drums on the efficiency of cleaning the raw material from fine debris. The experiments were carried out on an upgraded cleaner from small weeds of the 1HK brand. It was found that as the cotton mass moves from section to section, the cleaning effect decreases, which is associated with a decrease in the total amount of litter in the processed material and the division of the cotton mass into smaller pieces. Equipping the drums in each subsequent section with smaller spikes makes

it possible to process a thinner layer of material and, due to this, increase the cleaning effect. It has been experimentally proven that reducing the height of the spikes by 5 mm sequentially on each subsequent drum increases the cleaning effect of a three-drum cleaner by an average of 12%, depending on its performance.

Ключевые слова: колковый барабан, очистка, хлопок-сырец, очистительный эффект, сетчатая поверхность, просеивание, степень разрыхленности.

Keywords: spike drum, cleaning, raw cotton, cleaning effect, mesh surface, sifting, degree of loosening.

Введение

Создание новых эффективных методов очистки хлопка-сырца от мелких сорных примесей, разработка новых усовершенствованных конструкций очистителей хлопка являются актуальными задачами хлопкоочистительной промышленности, имеющими большое значение для предприятий, работающих в кластерной системе.

Для удаления из хлопка-сырца мелких сорных примесей (цветков, коробочек и листьев хлопчатника размером менее 10 мм) при переработке хлопка-сырца применяют очистительные машины, основной рабочей частью которых является колковый барабан и сетчатая поверхность.

В процессе первичной переработки хлопка-сырца этап его очистки от примесей считается одним из основных и оказывает существенное влияние на процессы волокноотделения и очистки волокна на последующих технологических переходах. Если мелкие сорные примеси не удаляются в достаточной степени, они переходят из пассивного состояния в активное, что затрудняет очистку хлопка-сырца в дальнейшем.

Машины для очистки хлопка от сорных примесей работают по следующему принципу: хлопок протрепывается колковыми барабанами, а затем протаскивается по сетчатым поверхностям сквозь отверстия, через которые сорные примеси удаляются. Для повышения очистительного эффекта этот процесс повторяется многократно. Эффективность очистки зависит от частоты вращения колковых барабанов, конструкции сетчатой поверхности, а также исходных качественных показателей хлопка, его влажности, засоренности и других параметров [1].

Исследования, проведенные в последнее десятилетие, позволили выявить особенности процесса очистки.

Описанию взаимодействия летучек хлопка-сырца с рабочими органами очистительных машин посвящен ряд работ [2, 3]. В [2] определены параметры колков (число рядов колков, коэффициент трения на колках), обеспечивающих захват и удержание частиц хлопка. В [4] выявлены параметры движения частиц хлопка по колку: время движения частицы по колку, время схода частицы с колка, относительная скорость частиц по колку в момент схода.

В проведенных экспериментах характер колебаний исследовали путем сравнения параметров колебаний двух сеток одновременно. Колебания сеток, работающих на машинах универсального хлопкоочистительного комплекса (УХК), вызваны действием возмущающих сил [5, 6] со стороны колкового барабана с хлопком.

Авторы провели теоретические и экспериментальные исследования по очистке хлопка-сырца от мелких сорных примесей [7…12].

Хлопок-сырец очищается от мелких примесей путем пропускания хлопка между колковым барабаном и сетчатой поверхностью очистителя. Степень разрыхленности хлопка-сырца обеспечивает эффективное отделение мелких сорных примесей.

Несмотря на ряд усовершенствований конструкции очистителя от мелкого сора он имеет довольно низкую эффективность, что

является следствием ряда причин. Одной из них является монотонность работы хлопкоочистительной машины – многократное повторение операций встряхивания хлопка-сырца колковыми барабанами и протаскивание его по сетчатым поверхностям. Периодичность этих воздействий зависит от частоты вращения колковых барабанов, их геометрии и геометрии сетки. Известно, что соринки, закрепленные на волокне, представляют собой колебательные системы, имеющие очень широкий спектр собственных частот [7]. При совпадении частот воздействия на примеси с их собственными частотами они отрываются от массы хлопка и, проходя по сетке, удаляются через ее просветы. В том случае, когда указанные параметры барабанов в каждой очистительной секции совпадают, совпадают частоты и амплитуды воздействий. Это ведет к тому, что при очистке выделяется только некоторая часть примесей.

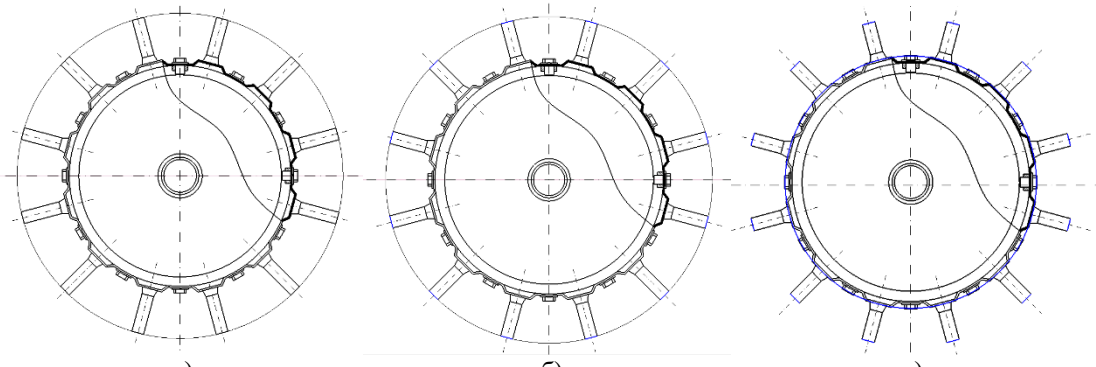
Второй причиной низкой очистительной способности является то, что обычно колковые барабаны в последовательно установленных секциях имеют одинаковую конструкцию (диаметры обечаек, длину колков и диаметр по концам колков), а разрыхленность хлопка после прохождения каждой очистительной секции увеличивается. При этом появляется возможность извлечь сор, который расположен между отдельными клочками, но для этого нужно, чтобы длина колков соответствовала степени разрыхления материала, т. е. уменьшалась на каждом следующем барабане.

Нами предложена модернизация хлопкоочистительной машины 1ХК, которая заключается в том, что установленные в машине колковые барабаны оснащены колками разной высоты. При этом диаметр барабанов по колкам не изменяется. Комплект барабанов показан на рис. 1.

На питающем барабане колки высотой 150 мм крепятся непосредственно к валу диаметром 100 мм (на рис. 1 не показан). Первый барабан по своим размерам соответствует барабану, установленному на серийной машине. Диаметр обечайки первого колкового барабана 300 мм, высота колков h=50 мм (рис. 1, а). Диаметр обечайки второго колкового барабана 310 мм, высота колков h=45 мм (рис. 1, б). Диаметр обечайки третьего колкового барабана 320 мм, высота колков h=40 мм (рис. 1, в).

Известно, что интенсивность встряхивания частиц хлопка зависит от частоты вращения колкового барабана. Поэтому с ее увеличением эффективность очистки растет. Однако при этом увеличивается повреждаемость семян. Это учитывали при выборе частоты вращения барабана на экспериментальной установке [11].

Еще одной существенной величиной, влияющей на очистительный эффект, является производительность очистителя. Ее влияние многогранно. При увеличении производительности за счет повышения скорости рабочих органов увеличивается встряхивающее воздействие, что может привести к росту очистительного эффекта. При этом также возрастает вероятность повреждения волокна и семян. При росте производительности за счет увеличения подачи волокна в машину происходит повышение плотности хлопка в камере, что приводит к сокращению свободной поверхности, с которой может выделяться сор, т. е. в конечном счете к снижению очистительного эффекта.



а) б) в)

Рис. 1

Методы исследования

Для проведения экспериментов по оценке эффективности предложенной конструкции была изготовлена партия барабанов (рис. 2). Эксперименты проводились на лабораторной установке, созданной на базе очистителя от мелких примесей типа 1ХК, входящего в состав поточной очистительной линии УХК, установленного в лабораторном корпусе Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (рис. 3).

Рис. 2

Рис. 3

Частота вращения колкового барабана не изменялась и составляла 420 об/мин, а производительность варьировалась на трех уровнях – 6, 7 и 8 т/ч за счет изменения количества хлопка, подаваемого в машину.

В ходе экспериментов для каждого опыта отбирались образцы хлопка-сырца селекционного сорта С-6524 и II промышленного сорта по 180 кг. Исходная засоренность хлопкового сырья составляла 6,6%, влажность – 8,2%.

Выходным параметром эксперимента являлся очистительный эффект. Для определения очистительного эффекта после каждого барабана была разработана специальная методика. Она заключалась в том, что под колосниковой решеткой каждой секции устанавливались лотки для сбора сора. Предварительно по ГОСТ 9679.2-71 «Хлопок-сырец. Метод определения засоренности» определялась засоренность сырца, подаваемого в очиститель.

Проба массой 180 кг делилась на три части. Далее на экспериментальной установке устанавливали первый барабан, пропускали через нее первую часть пробы и определяли ее засоренность. После этого устанавливали второй барабан, через две секции очистителя пропускали вторую пробу и определяли засоренность после очистки в двух секциях. И, наконец, устанавливали третий барабан, пропуская третью пробу с последующим определением засоренности по результатам очистки в трех секциях.

Эксперимент проводился трижды для каждого из указанных вариантов. В качестве контрольного варианта в первую, вторую и третью секции устанавливались одинаковые серийные барабаны с длиной колка 50 мм.

Результаты

Результаты эксперимента приведены в виде графиков на рис. 4…6. Изменение очистительного эффекта в зависимости от количества колковых барабанов при производительности 6,0 т/ч показано на рис. 4, при производительности 7,0 т/ч – на рис. 5, при производительности 8,0 т/ч – на рис. 6.

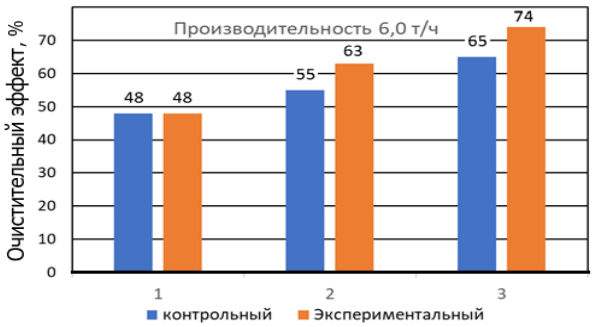


Рис. 4

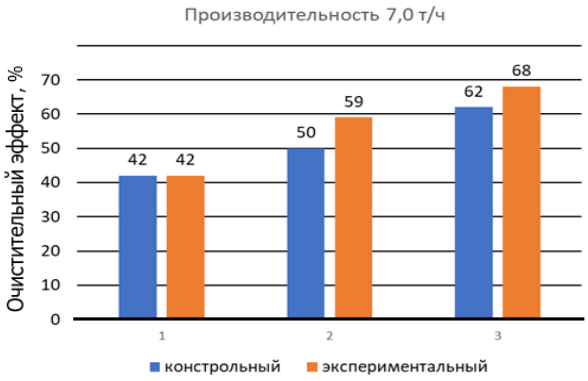


Рис. 5

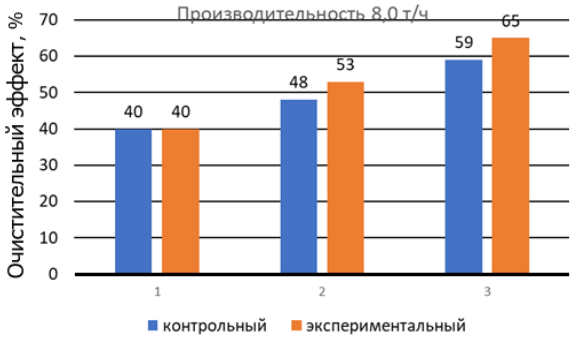


Рис. 6

Повышение эффективности очистки можно объяснить уменьшением зазора между обечайкой и сетчатой поверхностью, что препятствует застреванию хлопка-сырца в этом зазоре.

Эффективность очистки при производительности 6,0 т/ч для усовершенствованного колкового барабана с высотой колков 48, 45 и 50 мм составляет 48 %, 63 % и 74 % соответственно.

Эффективность очистки при производительности 7,0 т/ч для усовершенствованного колкового барабана с высотой колков 40, 45 и 50 мм составляет 42 %, 50 % и 68 % соответственно.

Эффективность очистки при производительности 8,0 т/ч для усовершенствованного колкового барабана с высотой колков 40, 45 и 50 мм составляет 40 %, 53 % и 65 % соответственно.

Снижение эффективности очистки с ростом производительности очистителя является общей тенденцией для машин такого типа и связано с увеличением плотности материала в зоне обработки.

Эффективность существующих машин для очистки хлопка от мелких сорных примесей 1ХК составляет 55…65%.

ВЫВОДЫ

1. Для уменьшения толщины слоя обрабатываемого хлопка-сырца в зоне очистки предложено увеличивать диаметр обечайки колковых барабанов в каждой последующей секции без изменения диаметра барабана по вершинам колков.

2. Уменьшение толщины слоя обрабатываемого хлопка-сырца при переходе из одной зоны в другую зону очистки позволяет увеличить очистительный эффект в среднем на 10%.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Омонов Ф.Б., Юнусов Р.Ф., Дячков В.В.* Пахтани дастлабки ишлаш бўйича справичник. Ворисншриёти. Тошкент-2008 йил. 11…16 бетлар.

2. *Иброгимов Х.И., Корабельников Р.В.* Параметры движения частиц хлопка-сырца по поверхности колков в очистителях мелкого сора // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2009. № 1. С. 34…36.

3. *Корабельников А.Р., Иброгимов Х.И., Корабельников Р.В., Лебедев Д.А.* Моделирование процесса взаимодействия волокнистых частиц с рабочим органом при очистке в свободном состоянии // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2009. № 3. С. 18…22.

4. *Корабельников Р.В., Иброгимов Х.И.* Комплексный показатель воздействия очистителя хлопка на хлопок-сырец в процессе очистки // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2008. № 3. С. 35…38.

5. *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. 2640-46.

6. *Rajabov O.I.* The influence of the mode of movement of the pieces cotton when interacting with a cotton grid // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. 2019. 6(3), 8455-60.

7. *Rosulov R., Erdonov A., Berdimurodov U.* Development of the design of the pegs of the cotton cleaner on an elastic base. AIP Conf. Proc. 11 March 2024; 3045 (1): 040027. DOI: 10.1063/5.0197618

8. *Rosulov R.* Relative elongation of raw cotton fibers as a result of adhesion of fiber bundles and action of tensile forces. Russ. Engin. Res. 44, 664–667 (2024). DOI: 10.3103/S1068798X24700795

9. *Rosulov R.* Experimental study of the impact action of grates on raw cotton in cotton gins for large foreign matter. Russ. Engin. Res. 44, 1252–1256 (2024). DOI: 10.3103/S1068798X24702198.

10. *Rosulov R.X. Qarshiyyev O.N.* The influyence of the length of the drum pegs on the small lot cleaner. AMERICAN JOURNALS Open Access Peyer Reviyewed Journals. 2023. pp. 307…311.

11. *Rosulov R.X. Qarshiyyev O. N.* Analysis of the driving forces affecting cotton flow in a cleaning machine. Trans stellar Journal Publications.Ongoing Issuye (Non-Scopus Journal): Jul – Dec 2023 Submission Deadline: 23 Sep, 2023. pp. 13…16.

12. *Dzhamolov R.K., Padaev B.Ch., Rosulov R.Kh.* Analysis of the Effect of Changing Picker Roller Diameters on the Effectiveness of Removing Small Foreign Matter from Raw Cotton. Russian Engineering Research, 2024, No. 10, pp. 816…820.

R E F E R E N C E S

1. *Omonov F.B., Yunusov R.F., Dyachkov V.V.* Pakhtani dstlabki ishlash boyicha spravichnik. Voris-nashryoti. Tashkent-2008 yil. 11…16 betlar.

2. *Ibrogimov H.I., Korabelnikov R.V.* Parameters of movement of raw cotton particles on the surface of pins in small debris cleaners // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2009. № 1. P. 34…36.

3. *Korabelnikov A.R., Ibrogimov H.I., Korabelnikov R.V., Lebedev D.A.* Modeling of the process of interaction of fibrous particles with the working element during cleaning in a free state // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2009. No. 3. P. 18…22.

4. *Korabelnikov R.V., Ibrogimov H.I.* Complex indicator of impact of cotton cleaner on raw cotton during cleaning // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2008. No. 3. P. 35…38.

5. *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. 2640-46.

6. *Rajabov O.I.* The influence of the mode of movement of the pieces cotton when interacting with a cotton grid // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. 6(3), 2019. 8455-60.

7. *Rosulov R., Erdonov A., Berdimurodov U.* Development of the design of the pegs of the cotton cleaner on an elastic base. AIP Conf. Proc. 11 March 2024; 3045 (1): 040027. DOI: 10.1063/5.0197618

8. *Rosulov R.* Relative elongation of raw cotton fibers as a result of adhesion of fiber bundles and action of tensile forces. Russ. Engin. Res. 44, 664–667 (2024). DOI: 10.3103/S1068798X24700795

9. *Rosulov R.* Experimental study of the impact action of grates on raw cotton in cotton gins for large foreign matter. Russ. Engin. Res. 44, 1252–1256 (2024). DOI: 10.3103/S1068798X24702198.

10. *Rosulov R.X. Qarshiyyev O.N.* The influyence of the length of the drum pegs on the small lot cleaner. AMERICAN JOURNALS Open Access Peyer Reviyewed Journals. 2023. pp. 307…311.

11. *Rosulov R.X. Qarshiyyev O.N.* Analysis of the driving forces affecting cotton flow in a cleaning machine. Trans stellar Journal Publications.Ongoing Issuye (Non-Scopus Journal): Jul – Dec 2023 Submission Deadline: 23 Sep, 2023. pp. 13…16.

12. *Dzhamolov R.K., Padaev B.Ch., Rosulov R.Kh.* Analysis of the Effect of Changing Picker Roller Diameters on the Effectiveness of Removing Small Foreign Matter from Raw Cotton. Russian Engineering Research, 2024, No. 10, pp. 816…820.

Рекомендована кафедрой метрологии и технологических машин Термезского государственного университета инженерии и агротехнологий. Поступила 16.04.25.